

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 02 623 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**D 21 F 1/02**  
D 21 F 1/06

②① Aktenzeichen: 199 02 623.8  
②② Anmeldetag: 23. 1. 1999  
④③ Offenlegungstag: 27. 7. 2000

DE 199 02 623 A 1

⑦① Anmelder:  
Voith Sulzer Papiertechnik Patent GmbH, 89522  
Heidenheim, DE

⑦④ Vertreter:  
Binder, A., Dipl.-Phys. Dr.phil.nat., Pat.-Anw., 89335  
Ichenhausen

⑦② Erfinder:  
Bubik, Alfred, Dr., 88212 Ravensburg, DE; Prössl,  
Jürgen, 88263 Horgenzell, DE; Schwaner, Mathias,  
88213 Ravensburg, DE; Henssler, Joachim, 88213  
Ravensburg, DE; Müller, Karl, 88255 Baidt, DE;  
Holzer, Walter, Dr., Hofstetten, AT

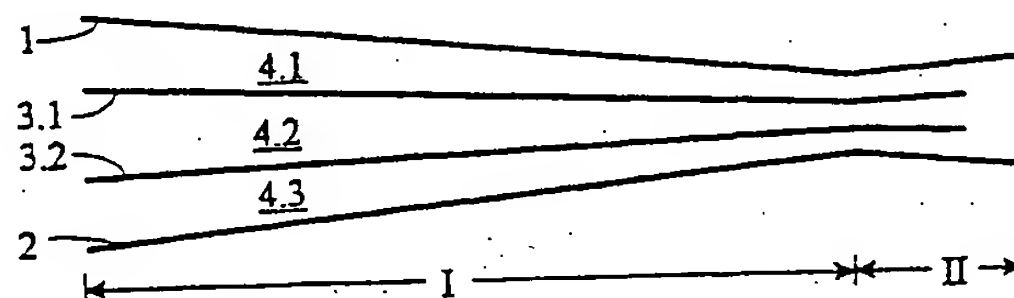
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

US	55 99 428
US	49 71 659
US	39 37 273
US	30 38 538

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Stoffauflauf

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Stoffauflauf einer Papiermaschine mit mindestens einem stoffsuspensionszuführenden System, mindestens einem anschließenden Bereich zur Turbulenzerzeugung und einer Stoffauflaufdüse mit einer ersten und einer zweiten maschinenbreiten Begrenzungswand, wobei die Stoffauflaufdüse eine erste Wegstrecke I aufweist, in der sich der Gesamtquerschnitt (= gesamte suspensionsdurchflossene freie Querschnittsfläche) der Stoffauflaufdüse stufenlos und kontinuierlich verringert, wobei sich unmittelbar an die erste Wegstrecke I eine zweite, kürzere Wegstrecke II anschließt. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Wegstrecke II einen sich - vorzugsweise kontinuierlich - erweiternden Gesamtquerschnitt aufweist, der sich bis zum Ende der Stoffauflaufdüse erstreckt.



DE 199 02 623 A 1

Die Erfindung betrifft einen Stoffauflauf einer Papiermaschine mit mindestens einem stoffsuspensionszuführenden System, mindestens einem anschließenden Bereich zur Turbulenzerzeugung und einer Stoffauflaufdüse mit einer ersten und einer zweiten maschinenbreiten Begrenzungswand, wobei die Stoffauflaufdüse eine erste Wegstrecke I aufweist, in der sich der Gesamtquerschnitt (= gesamte suspensionsdurchflossene freie Querschnittsfläche) der Stoffauflaufdüse 5 stufenlos und kontinuierlich verringert, wobei sich unmittelbar an die erste Wegstrecke I eine zweite, kürzere Wegstrecke II anschließt.

Ein Stoffauflauf gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der US-Patentschrift der Anmelderin US 5,599,428 15 bekannt. In dieser Patentschrift werden verschiedene Varianten von Mehrschicht-Stoffaufläufen beschrieben, die im Düsenbereich mit Trennlamellen unterschiedlicher Bauart ausgestattet sind.

Papiere, die durch diese Stoffaufläufe hergestellt werden, weisen das Problem einer zu geringen Quersteifigkeit  $SCT_{\text{quer}}$  auf, was zum Beispiel bei der Verwendung in modernen Kopiersystemen oder Druckern mit automatischer Papierzuführung zu Betriebsstörungen führen kann. Außerdem wäre es vorteilhaft, wenn das Reißlängenverhältnis 20  $L/Q$  ( $L$  = längs in Maschinenrichtung,  $Q$  = quer zur Maschinenrichtung) nach der Blattbildung – möglichst in einen Wertebereich von 0,6 bis 1,0 – reduziert werden könnte.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, einen Stoffauflauf zu beschreiben, der die Quersteifigkeit des hergestellten Papiers verbessert, wobei möglichst auch das Reißlängenverhältnis  $L/Q$  reduziert werden soll.

Die Erfinder haben erkannt, daß sich die Quersteifigkeit des Papiers wesentlich verbessert, wenn durch eine entsprechende Formgebung der Stoffauflaufdüsen – insbesondere im Endbereich der Stoffauflaufdüse – dafür Sorge 25 getragen wird, daß die in der Stoffsuspension sich befindenden Fasern im Endbereich der Düse verstärkt in die senkrecht zur Blattoberfläche gelegene z-Richtung gedreht und möglichst auch gestreckt werden.

Zur Verwirklichung dieses Grundgedankens schlagen die Erfinder vor, den bekannten Stoffauflauf einer Papiermaschine mit mindestens einem stoffsuspensionszuführenden System, mindestens einem anschließenden Bereich zur Turbulenzerzeugung und einer Stoffauflaufdüse mit einer ersten und einer zweiten maschinenbreiten Begrenzungswand weiterzubilden, wobei die Stoffauflaufdüse eine erste Wegstrecke I aufweist, in der sich der Gesamtquerschnitt – das heißt die gesamte suspensionsdurchflossene freie Querschnittsfläche des Stoffauflaufes im jeweiligen Maschinenabschnitt – der Stoffauflaufdüse stufenlos und kontinuierlich verringert, wobei sich unmittelbar an die erste Wegstrecke I eine zweite, kürzere Wegstrecke II anschließt. Die erfindungsgemäße Weiterbildung des Stoffauflaufes besteht darin, daß die zweite Wegstrecke II einen sich kontinuierlich 30 erweiternden Gesamtquerschnitt aufweist, der sich bis zum Ende der Stoffauflaufdüse erstreckt. Durch diese Erweiterung wird eine Strömungsverzögerung im Endbereich der Stoffauflaufdüse bewirkt, wobei jedoch keine wesentliche Turbulenz entsteht. Durch das hier entstehende Geschwindigkeitsprofil werden Fasern, die sich innerhalb der Stoffsuspension befinden, in die z-Richtung der Suspensionslage gestreckt und es entsteht eine Verbesserung der Quersteifigkeit des fertigen Papiers. Ein zusätzlicher positiver Nebeneffekt dieser Beeinflussung der Stoffsuspension liegt darin, daß sich auch das Reißlängenverhältnis  $L/Q$  reduziert und Werte zwischen 0,6 bis 1,0 annehmen kann.

Entsprechend dem Grundgedanken der Erfindung ist auch

eine Verbesserung eines Stoffauflaufes möglich, der zusätzlich über eine dritte Wegstrecke III verfügt, die sich an die zweite Wegstrecke II anschließt und bis zum Ende der Stoffauflaufdüse reicht. Die Verbesserung besteht hierbei darin, daß die zweite Wegstrecke II einen sich kontinuierlich erweiternden Gesamtquerschnitt aufweist und der Gesamtquerschnitt der dritten Wegstrecke III sich stufenlos und kontinuierlich verringert. Vorteilhaft ist es hierbei, wenn die Länge  $L_3$  der dritten Wegstrecke kürzer ist, als die Länge  $L_2$  10 der zweiten Wegstrecke und die Länge  $L_2$  der zweiten Wegstrecke wiederum kürzer ist, als die Länge  $L_1$  der ersten Wegstrecke. Durch die Wahl des entsprechenden Verhältnisses der Weglängen zueinander kann der quersteifigkeitsfördernde Effekt verstärkt oder vermindert werden, wobei die Weglänge der Wegstrecke III kürzer bleiben sollte, als die Weglänge der Wegstrecke II. Durch dieses Längenverhältnis wird verhindert, daß die in der zweiten Wegstrecke erreichte Ausrichtung der Fasern nicht in der dritten Wegstrecke wieder überkompensiert wird. Günstige Verhältniswerte sind in den Unteransprüchen angegeben.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Stoffauflaufes sieht vor, daß die erste Wegstrecke I unmittelbar nach dem turbulenzerzeugenden Bereich beginnt. Ebenso wird vorgeschlagen, daß zumindest über einen Teil der Stoffauflaufdüsenlänge der Gesamtquerschnitt der Stoffauflaufdüse durch einen einzigen Suspensionskanal gebildet wird. Das bedeutet, daß in diesem Bereich keine Trennelemente – zur Trennung einzelner Schichten – vorhanden sind. Hierdurch werden Randeffekte verringert, und die an einem Stück zur Verfügung stehende Höhe des Strömungsquerschnittes entspricht dem Gesamtquerschnitt, wodurch eine bessere Ausrichtung der Fasern in z-Richtung erreicht werden kann.

Insbesondere, wenn der Stoffauflauf als Mehrschichten-Stoffauflauf eingesetzt wird, kann es vorteilhaft sein, wenn der Gesamtquerschnitt der Stoffauflaufdüse, zumindest über einen Teil der Stoffauflaufdüsenlänge, mehrere Suspensionskanäle aufweist, die durch mindestens ein maschinenbreites Trennelement gebildet werden, wobei das mindestens ein Trennelement zwischen der ersten und der zweiten Begrenzungswand angeordnet ist. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn ausnahmslos alle Suspensionskanäle den gleichen Querschnittsverlauf aufweisen, damit in jedem Suspensionskanal die gleichen Beschleunigungs- und Verzögerungsverhältnisse für die durchlaufende Suspension gegeben sind. Zusätzlich ist es vorteilhaft, wenn ausnahmslos alle Suspensionskanäle eine deckungsgleiche – auch spiegelbildlich deckungsgleiche – Form aufweisen. Hierdurch wird erreicht, daß nicht nur der Betrag der Beschleunigung und Verzögerung in den Suspensionskanälen gleich verläuft, sondern auch daß das Vektorfeld in jedem Suspensionskanal über die gesamte Länge identisch ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausführung sieht vor, daß der Grad der Divergenz im Bereich der zweiten Wegstrecke II für alle Suspensionskanäle gleich ist.

Die Divergenz der einzelnen Suspensionskanäle kann beispielsweise bei innenliegenden Trennelementen dadurch erreicht werden, daß die Trennelemente im Bereich der zweiten Wegstrecke II eine Zuspitzung aufweisen. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn der Grad der Konvergenz der Oberflächen der sich zuspitzenden Enden aller Trennelemente gleich ist, um möglichst einheitliche Strömungsverhältnisse über den Querschnitt des Stoffauflaufes zu erreichen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Verlauf der Oberwand und/oder der Unterwand zumindest im zweiten Bereich II bezüglich der suspensionsberührten Fläche spiegelbildlich zum Verlauf der Oberfläche des benachbarten Trennelementes ausgebildet ist. Hierdurch wird erreicht,

daß auch die außenliegenden Suspensionskanäle möglichst identisch zu den Innenliegenden gestaltet sind.

Eine andere vorteilhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Stoffauflaufes sieht vor, daß der Stoffauflauf einen Turbulenzerzeuger mit einer Vielzahl von Diffusionsrohren aufweist, wobei die Diffusionsrohre in maschinenbreit verlaufenden Reihen angeordnet sind und die Trennelemente zwischen den Reihen der Diffusionsrohre beginnen.

Insbesondere bei einem Stoffauflauf, der für einen GAP-Former vorgesehen ist, sollten die Ober- und Unterwand des Stoffauflaufes gleich lang ausgebildet sein.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert werden. Es stellen dar:

Fig. 1 Stoffauflaufdüse ohne Trennelemente

Fig. 2 Stoffauflaufdüse mit Trennelementen, ausschließlich im konvergierenden Bereich

Fig. 3 Stoffauflaufdüse mit Trennelementen, die in den divergierenden Bereich ragen

Fig. 4 Stoffauflaufdüse ohne Trennelemente mit kurzem divergierenden und anschließend konvergierenden Bereich

Fig. 5 Stoffauflaufdüse mit einem Trennelement

Fig. 6 Stoffauflaufdüse mit Trennelementen mit verstärkter Endkonvergenz

Fig. 7 Stoffauflaufdüse mit Trennelementen mit verstärkter Endkonvergenz und parallel verlaufender Ober- und Unterwand im Bereich verstärkter Endkonvergenz

Fig. 8 Stoffauflaufdüse mit Trennelementen mit verstärkter Endkonvergenz und parallel verlaufender Ober- und Unterwand im Bereich verstärkter Endkonvergenz und anschließend stark konvergierender Ober- und Unterwand

Fig. 9 Faser im Endbereich einer Stoffauflaufdüse mit zwei Momentaufnahmen

Fig. 10 Darstellung der Faser im Endbereich einer Stoffauflaufdüse mit zwei Momentaufnahmen aus Fig. 10 im  $z/x$ -Koordinatennetz

Die Fig. 1 bis 8 zeigen zur Verdeutlichung des Erfindungsgedankens stark schematisierte Längsschnitte in Maschinenrichtung durch eine Stoffauflaufdüse, im Anschluß an einen turbulenz erzeugenden Bereich bis zum Auslaufspalt des Stoffauflaufes.

Die Fig. 1 zeigt die einfachste Variante eines Düsenbereiches eines erfindungsgemäßen Stoffauflaufes mit einer Oberwand 1 und einer gegenüberliegenden Unterwand 2, zwischen denen sich ein Suspensionskanal 4 bildet. Die Stoffauflaufdüse hat zwei Wegstrecken I und II mit grundlegend unterschiedlichen Strömungssituationen. Die Wegstrecke I stellt die Wegstrecke dar, in der der gesamte freie Querschnitt für die Stoffsuspensionsströmung sich kontinuierlich bis zum Ende der Wegstrecke verringert und damit eine Beschleunigung der Stoffsuspension in Strömungsrichtung hervorruft. Anschließend an die erste Wegstrecke I folgt die zweite Wegstrecke II, in der eine Umkehrung der Beschleunigung, also eine Strömungsverzögerung stattfindet, wobei aufgrund der divergenten Form des Suspensionskanals in diesem Bereich eine Ausrichtung der Fasern, die sich in der Stoffsuspension befinden, in  $z$ -Richtung bewirkt wird.

In der Fig. 2 ist eine Stoffauflaufdüse mit der Oberwand 1 und der Unterwand 2 dargestellt, deren Verlauf der Fig. 1

entspricht, zusätzlich sind zwischen der Oberwand 1 und der Unterwand 2 zwei Trennelemente 3.1 und 3.2 eingefügt. Die Trennelemente 3.1 und 3.2 zeigen ebenfalls eine in Strömungsrichtung konvergierende Anordnung, so daß drei Suspensionskanäle 4.1 bis 4.3 entstehen, die einerseits über die gesamte Wegstrecke I jeder für sich konvergent verlaufen, andererseits auch in der Summe der zu Verfügung stehenden Querschnitte (Gesamtquerschnitt) über die gesamte Wegstrecke I eine Konvergenz aufweisen. Anschließend an die Wegstrecke I folgt die trennelementfreie Wegstrecke II, die durch die hier divergent verlaufende Ober- und Unterwand 1 und 2 gebildet wird und somit eine Verzögerung der Stoffsuspensionsströmung auf dieser zweiten Wegstrecke II bewirkt. Es wird darauf hingewiesen, daß alle Bereiche des erfindungsgemäßen Stoffauflaufes, in dem eine Verzögerung der Stoffsuspension bewirkt wird, derart gestaltet sind, daß keine zusätzlichen Turbulenzen durch Absätze entstehen, da nur auf diese Weise eine Ausrichtung der Fasern der Stoffsuspension in  $z$ -Richtung erreicht wird.

In der Fig. 3 ist eine Variante der Stoffauflaufdüse aus der Fig. 2 dargestellt, wobei zum Unterschied zur Fig. 2 die beiden Trennelemente 3.1 und 3.2 in den Bereich der zweiten Wegstrecke II hineinragen. Die Trennelemente 3.1 und 3.2 können hierbei sehr flexibel ausgebildet werden, so daß sich eine Anpassung der Lamellenform an die Divergenz des zweiten Bereiches II ergibt, und damit aufgrund des insgesamt sich in stromabwärtiger Richtung vergrößernden Querschnittes auch ein Querschnittsverlauf der einzelnen Stoffsuspensionskanäle 4.1 bis 4.3 einstellt, der sich stromabwärts erweitert. Durch die Weiterführung der Trennelemente 3.1 und 3.2 in den divergenten Bereich der zweiten Wegstrecke II wird bewirkt, daß die ausrichtende Wirkung des strömungsverzögernden Bereiches reduziert wird, da die in jedem Suspensionskanal zu Verfügung stehenden Platzverhältnisse etwas geringer sind und nur im Endbereich der zweiten Wegstrecke II die volle Höhe zur Verfügung steht.

Die Fig. 4 zeigt eine Weiterführung der Stoffauflaufdüse aus der Fig. 1. Es sind in dieser Ausführungsform keine Trennelemente zwischen der Ober- und Unterwand 1 und 2 vorhanden. Die erste und die zweite Wegstrecke I und II entsprechen der Ausführung aus der Fig. 1. Im Anschluß an die Wegstrecke II ist eine dritte Wegstrecke III angeordnet, in der eine kurze konvergente Strecke angehängt wird, die lediglich zur Strahlstabilisierung dient, jedoch aufgrund ihrer wesentlich kürzeren Einwirkungszeit – im Gegensatz zur zweiten Wegstrecke II – die ursprünglich bestehende ausrichtende Wirkung der Fasern in  $z$ -Richtung aus der zweiten Wegstrecke II nicht vollständig kompensiert.

Während in den Fig. 2 und 3 Trennelemente dargestellt wurden, deren Dicke und damit auch Stabilität gering ist, zeigt die Fig. 5 eine Stoffauflaufdüse, die in ihrer Form der Stoffauflaufdüse aus Fig. 1 entspricht, wobei im Inneren der Stoffauflaufdüse ein relativ massives Trennelement 3 angeordnet ist. Das Trennelement 3 weist vom Beginn der Wegstrecke I an eine durchgehende und gleichmäßige Verjüngung bis zum Lamellenende, welches hinter dem Düsenauslaufspalt angeordnet ist, auf. Der Grad der Verjüngung dieses Trennelementes 3 ist derart gewählt, daß die Konvergenz zwischen über und Unterwand 1 und 2 im Bereich der ersten Wegstrecke I größer ausfällt, als die Konvergenz der Trennelementoberflächen, so daß insgesamt zwei Suspensionskanäle 4.1 und 4.2 entstehen, die über die gesamte erste Wegstrecke I eine Konvergenz erfahren. Anschließend an die Wegstrecke I folgt die divergente Wegstrecke II, die dadurch erzeugt wird, daß Ober- und Unterwand auf diesem Teil der Stoffauflaufdüse divergierend ausgeführt sind.

Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, die Ober- und Unterwand 1 und 2 im Bereich der zweiten Wegstrecke II



parallel verlaufen zu lassen, so daß die Divergenz der beiden Suspensionskanäle und damit auch des Gesamtquerschnittes lediglich aufgrund der Verjüngung der Trennlamelle 3 in diesem Bereich erzeugt wird.

In der Fig. 6 ist nochmals eine Stoffauflaufdüse mit Ober- und Unterwand 1 und 2 dargestellt, die in ihrer Form der Stoffauflaufdüse aus Fig. 1 entspricht. Zusätzlich sind zwei massive Trennelemente 3.1 und 3.2 zwischen der Ober- und Unterwand 1 und 2 angeordnet, die drei Suspensionskanäle 4.1 bis 4.3 bilden. Die Trennelemente 3.1 und 3.2 weisen über den gesamten Bereich der ersten Wegstrecke I die gleiche Dicke auf und sind insgesamt konvergierend angeordnet. Auf diese Weise entstehen drei Suspensionskanäle 4.1 bis 4.3, die über die gesamte Länge der ersten Wegstrecke konvergieren. Im anschließenden Bereich der zweiten Wegstrecke II weisen die beiden Trennelemente auf den einander gegenüberliegenden Oberflächen einen Knick mit einer anschließenden Zuspitzung auf, während die nach außen gewandten Oberflächen der Trennelemente einen geradlinigen linearen Verlauf aufweisen.

Eine ähnliche Ausführung der Stoffauflaufdüse ist in der Fig. 7 gezeigt. Der Unterschied zu Fig. 6 besteht darin, daß hier die beiden Trennelemente 3.1 und 3.2 im Verlauf der zweiten Wegstrecke II beidseits zugespitzt sind. Der Verlauf der Ober- und Unterwand 1 und 2 der Stoffauflaufdüse ist im zweiten Bereich II parallel ausgeführt, so daß die Divergenz der Stoffsusensionskanäle 4.1 bis 4.3 ausschließlich durch die Zuspitzung der Trennelemente 3.1 und 3.2 entsteht.

Die Fig. 8 zeigt einen Stoffauflauf, der in seiner Ausführung über die erste und zweite Wegstrecke I und II dem Stoffauflauf aus Fig. 7 entspricht, jedoch ist zusätzlich eine anschließende Wegstrecke III vorhanden, in der zur Stabilisierung des Freistrahls eine kurzfristige starke Kontraktion des Stoffsusensionsstrahls durch aufeinander zulaufende Teilstrecken der Ober- und Unterwand 1 und 2 erzeugt wird.

In den Fig. 9 und 10 wird verdeutlicht, welche Wirkung eine Strömungsverzögerung auf die Ausrichtung einer Faser F, die sich zwischen den beiden Punkten A und B erstreckt, auswirkt.

Die Fig. 9 zeigt zwei Momentaufnahmen zur Zeit  $t_1$  und zur Zeit  $t_2$  für eine Faser F, die von einer kontinuierlichen Strömung in eine divergente, gebremste Strömung übergeht. Zum Zeitpunkt  $t_1$  verfügen die beiden Randpunkte A und B der Faser F über eine gleichmäßige Geschwindigkeit  $V_{a1}$  und  $V_{b1}$ , deren Geschwindigkeitsvektor ausschließlich nach vorne gerichtet ist. Im Zeitpunkt  $t_2$ , in dem sich diese Faser im divergenten Teil der Strömung befindet, weist die Strömung aufgrund des divergenten Verlaufes zusätzlich Geschwindigkeitskomponenten in z-Richtung auf, während zusätzlich die Geschwindigkeit der Fasern entsprechend der Kontinuitätsgleichung aufgrund des größeren zur Verfügung stehenden Querschnittes stark reduziert wird. Im Endeffekt wird hierbei eine Annäherung der Punkte A und B bezüglich ihres Abstandes in Strömungsrichtung bewirkt, während die Punkte A und B in z-Richtung auseinander triffen. Durch diese Art der Bewegung wird eine Streckung und Ausrichtung der Faser F zwischen den Punkten A und B in z-Richtung erzeugt. Dies führt zu einer Verbesserung der Quersteifigkeit des hergestellten Papiers.

In der Fig. 10 ist nochmals die gleiche Situation auf einem Koordinatenkreuz mit x- und z-Achse aufgetragen, wobei jeweils die Momentaufnahmen zur Zeit  $t_1$  und  $t_2$  dargestellt sind.

Es ist noch anzumerken, daß bei den dargestellten Ausführungsformen zusätzlich noch am stromabwärtigen Ende der Ober- beziehungsweise Unterwand des Stoffauflaufes zusätzlich die ansich bekannten Blenden zur Einstellung des Austrittsquerschnittes und damit Beeinflussung des Flä-

chengewichtsquerprofils vorgesehen werden können, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Allerdings sollte darauf geachtet werden, daß die hervorgerufene Störung durch diese Blenden nur geringe Auswirkungen auf die Gleichmäßigkeit der Strömung ausübt.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Oberwand
- 10 2 Unterwand
- 3 Trennelement
- 3.1-3.2 Trennelement
- 4 Stoffsusensionskanal
- 4.1-4.3 Stoffsusensionskanäle
- 15 A, B Endpunkte einer Faser
- V Geschwindigkeitsvektor
- t Zeit

#### Patentansprüche

1. Stoffauflauf einer Papiermaschine mit mindestens einem stoffsusensionszuführenden System, gegebenenfalls mit mindestens einem Bereich zur Turbulenzerzeugung und einer nachfolgenden Stoffauflaufdüse mit einer ersten und einer zweiten maschinenbreiten Begrenzungswand, wobei die Stoffauflaufdüse eine erste Wegstrecke I aufweist, in der sich der Gesamtquerschnitt (gesamte suspensionsdurchflossene freie Querschnittsfläche) der Stoffauflaufdüse stufenlos und kontinuierlich verringert, wobei sich unmittelbar an die erste Wegstrecke I eine zweite, kürzere Wegstrecke II anschließt, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Wegstrecke II einen sich - vorzugsweise kontinuierlich - erweiternden Gesamtquerschnitt aufweist, der sich bis zum Ende der Stoffauflaufdüse erstreckt.
2. Stoffauflauf gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1, wobei sich unmittelbar an die zweite Wegstrecke II eine dritte Wegstrecke III anschließt, die bis zum Ende der Stoffauflaufdüse reicht, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Wegstrecke II einen sich kontinuierlich erweiternden Gesamtquerschnitt aufweist und der Gesamtquerschnitt der dritten Wegstrecke III sich stufenlos und kontinuierlich verringert.
3. Stoffauflauf gemäß dem vorstehenden Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge  $L_3$  der dritten Wegstrecke III kürzer als die Länge  $L_2$  der zweiten Wegstrecke II und die Länge  $L_2$  der zweiten Wegstrecke II kürzer als die Länge  $L_1$  der ersten Wegstrecke I ist.
4. Stoffauflauf gemäß dem vorstehenden Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß gilt:  $L_2 \cdot 0,3 < L_3 < L_2 \cdot 0,7$  und  $L_1 \cdot 0,1 < L_2 < L_1 \cdot 0,3$ .
5. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Wegstrecke I unmittelbar nach dem turbulenz erzeugenden Bereich beginnt.
6. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest über einen Teil der Stoffauflaufdüsenlänge der Gesamtquerschnitt der Stoffauflaufdüse durch einen einzigen Suspensionskanal gebildet wird.
7. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest über einen Teil der Stoffauflaufdüsenlänge der Gesamtquerschnitt der Stoffauflaufdüse mehrere Suspensionskanäle aufweist, die durch mindestens ein maschinenbreites Trennelement gebildet werden, wobei das mindestens eine Trennelement zwischen der ersten und der

zweiten Begrenzungswand angeordnet ist.

8. Stoffauflauf gemäß dem vorstehenden Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ausnahmslos alle Suspensionskanäle den gleichen Querschnittsverlauf aufweisen.

9. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 7-8, dadurch gekennzeichnet, daß ausnahmslos alle Suspensionskanäle eine deckungsgleiche Form aufweisen.

10. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 7-9, dadurch gekennzeichnet, daß der Grad der Divergenz im Bereich der zweiten Wegstrecke II für alle Suspensionskanäle gleich ist.

11. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennelemente im Bereich der zweiten Wegstrecke II eine Zuspitzung aufweisen.

12. Stoffauflauf gemäß dem vorstehenden Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Grad der Konvergenz der Oberflächen der sich zuspitzenden Enden aller Trennelemente gleich ist.

13. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der Oberwand und/oder der Unterwand zumindest im zweiten Bereich II bezüglich der suspensionsberührten Fläche spiegelbildlich zum Verlauf der Oberfläche des benachbarten Trennelementes ausgebildet ist.

14. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stoffauflauf einen Turbulenzerzeuger mit einer Vielzahl von Diffusionsrohren aufweist, wobei die Diffusionsrohre in maschinenbreit verlaufenden Reihen angeordnet sind und die Trennelemente zwischen den Reihen der Diffusionsrohre beginnen.

15. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ober- und Unterwand des Stoffauflaufes gleich lang ausgebildet sind.

16. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontraktionsverhältnis  $DH/\Delta L$  (Änderung der in Strömungsrichtung kleiner werdenden Querschnittshöhe zur Weglänge) im Bereich der ersten Wegstrecke I zwischen 0,3% und 40%, vorzugsweise zwischen 10% und 30% liegt.

17. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Divergenzverhältnis  $\Delta H/\Delta L$  (Änderung der in Strömungsrichtung größer werdenden Querschnittshöhe zur Weglänge) im Bereich der zweiten Wegstrecke II zwischen 0,1% und 20%, vorzugsweise zwischen 2% und 12% liegt.

18. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontraktionsverhältnis  $\Delta H/\Delta L$  (Änderung der in Strömungsrichtung kleiner werdenden Querschnittshöhe zur Weglänge) im Bereich der dritten Wegstrecke III zwischen 1% und 400%, vorzugsweise zwischen 10% und 200% liegt.

19. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Wegstrecke I 250 mm bis 1000 mm, vorzugsweise 400 mm bis 800 mm lang ist.

20. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Wegstrecke II 20 mm bis 150 mm lang ist.

21. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Wegstrecke III 0,5 mm bis 300 mm, vorzugsweise 1 mm

bis 100 mm lang ist.

22. Stoffauflauf, gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die kleinste Gesamtquerschnittshöhe der ersten Wegstrecke I 10 mm bis 500 mm, vorzugsweise 15 mm bis 150 mm beträgt.

23. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die größte Gesamtquerschnittshöhe der zweiten Wegstrecke II 30 mm bis 200 mm beträgt.

24. Stoffauflauf gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die kleinste Gesamtquerschnittshöhe der dritten Wegstrecke III 5 mm bis 80 mm beträgt.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig. 1

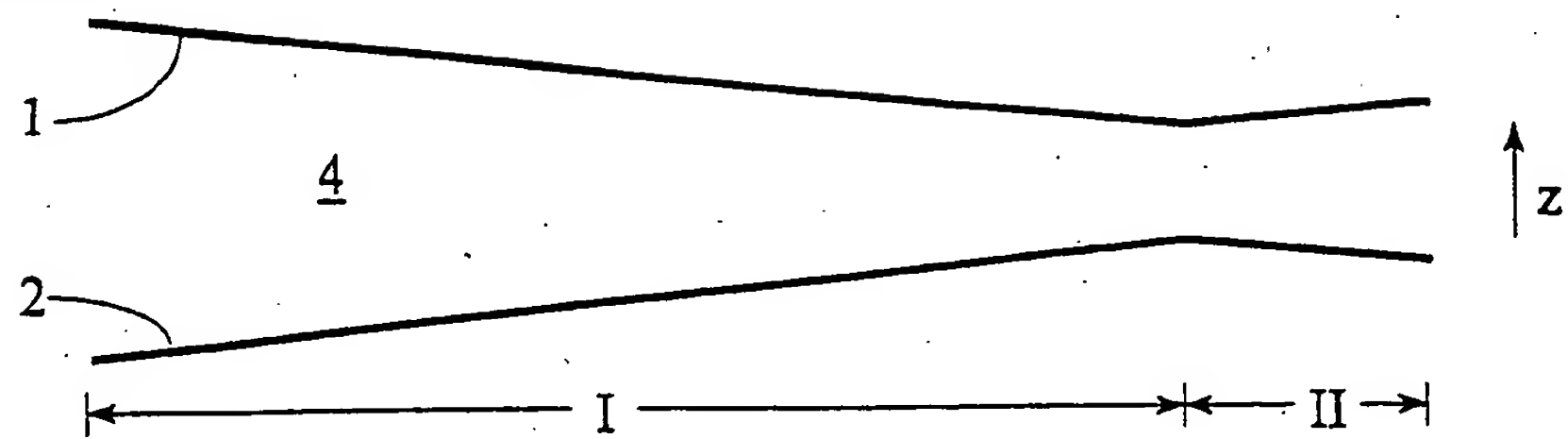


Fig. 2

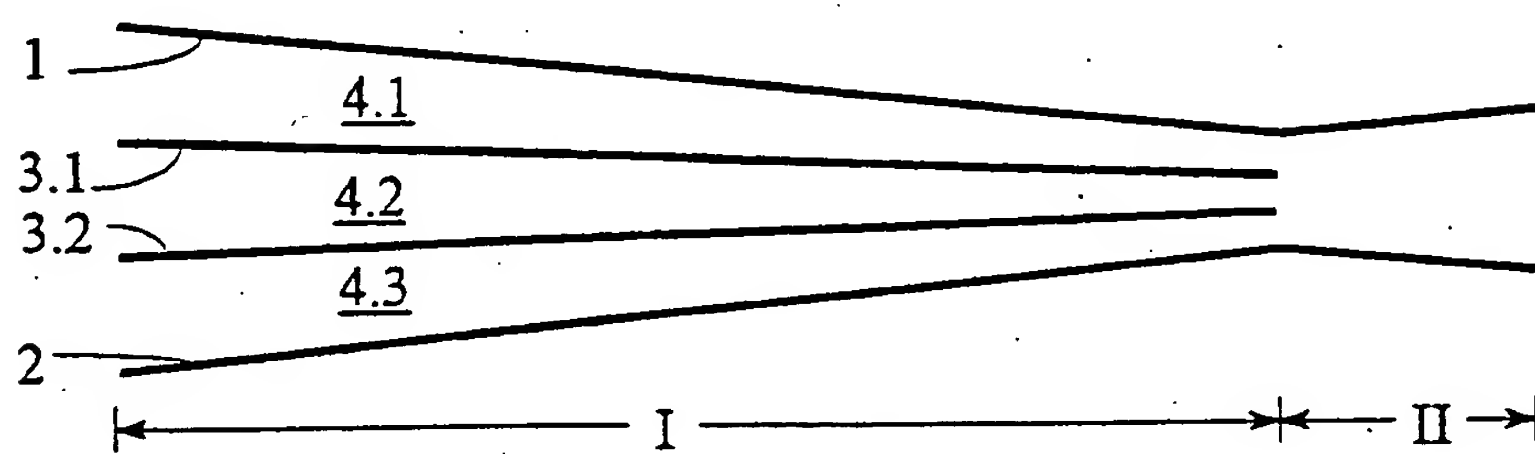


Fig. 3

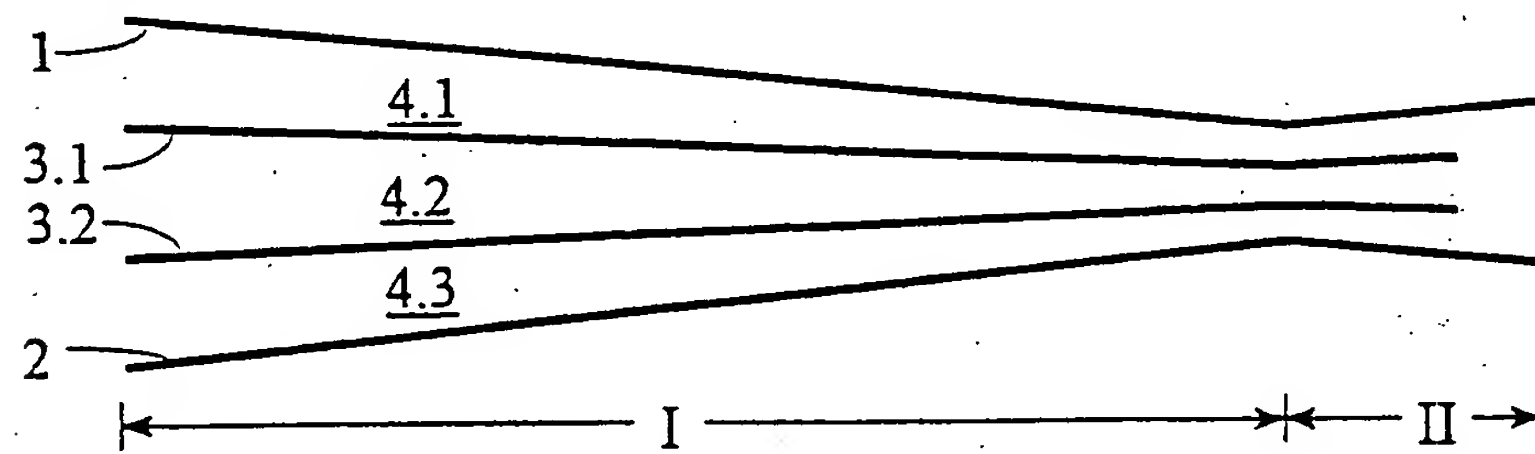


Fig. 4

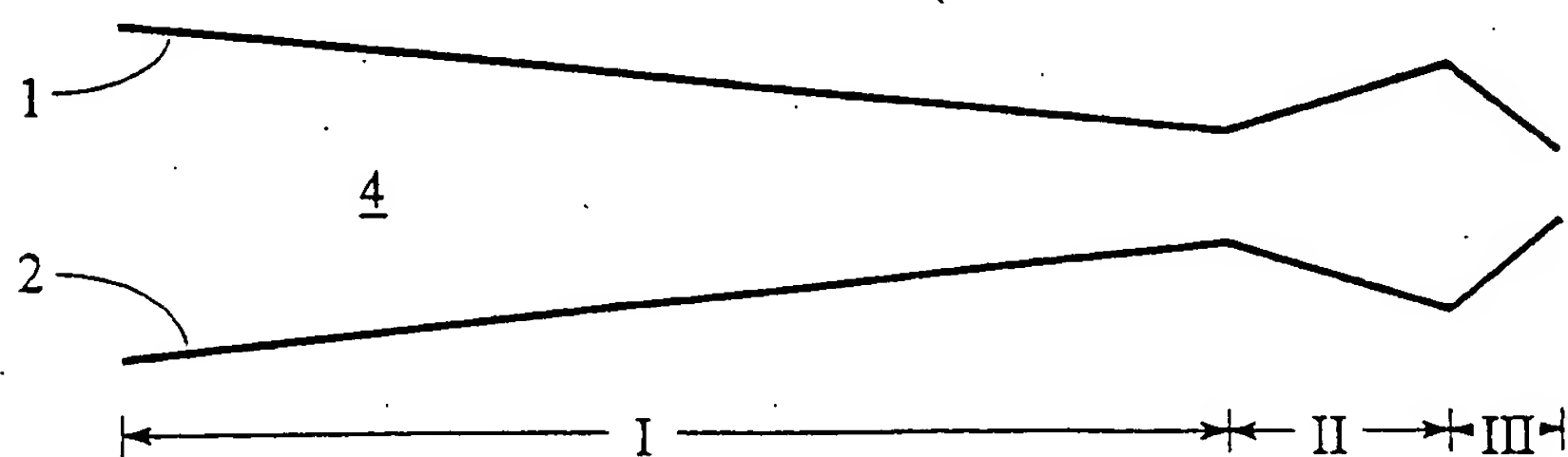


Fig. 5

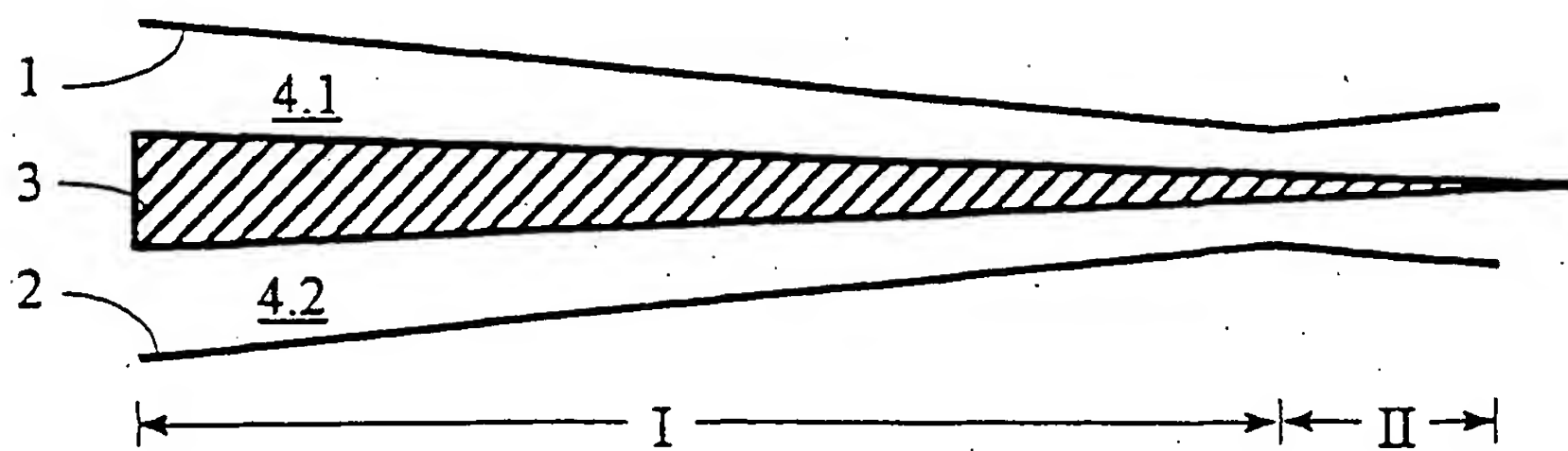


Fig. 6

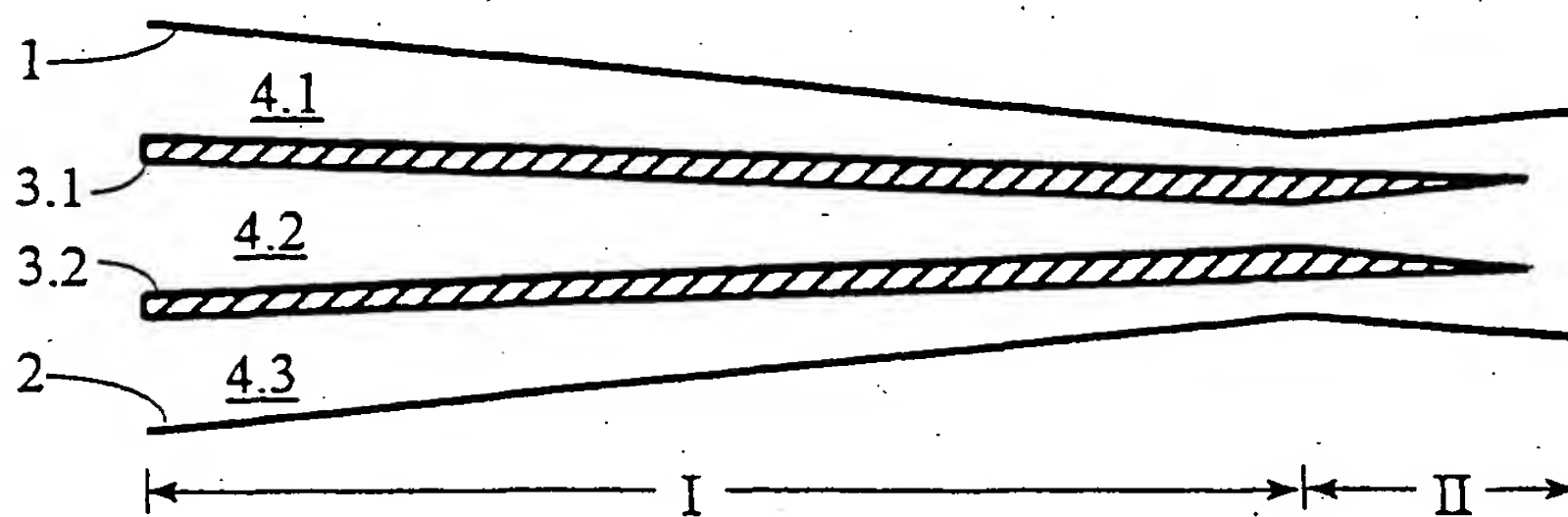


Fig. 7

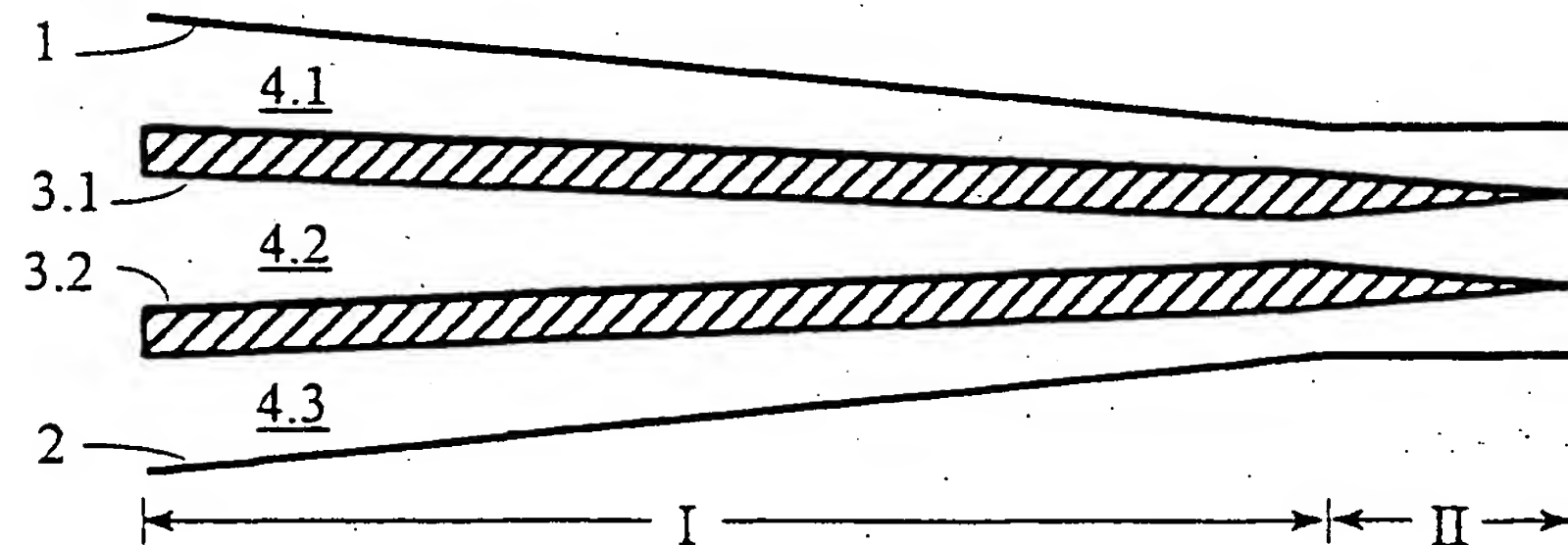


Fig. 8

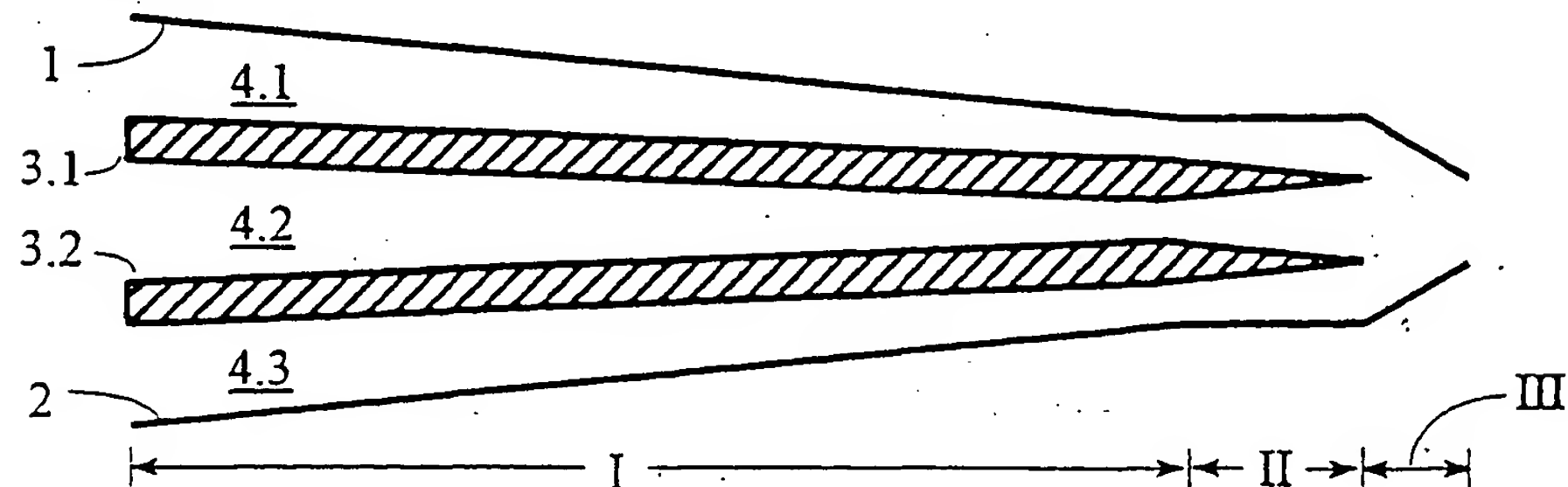


Fig. 9

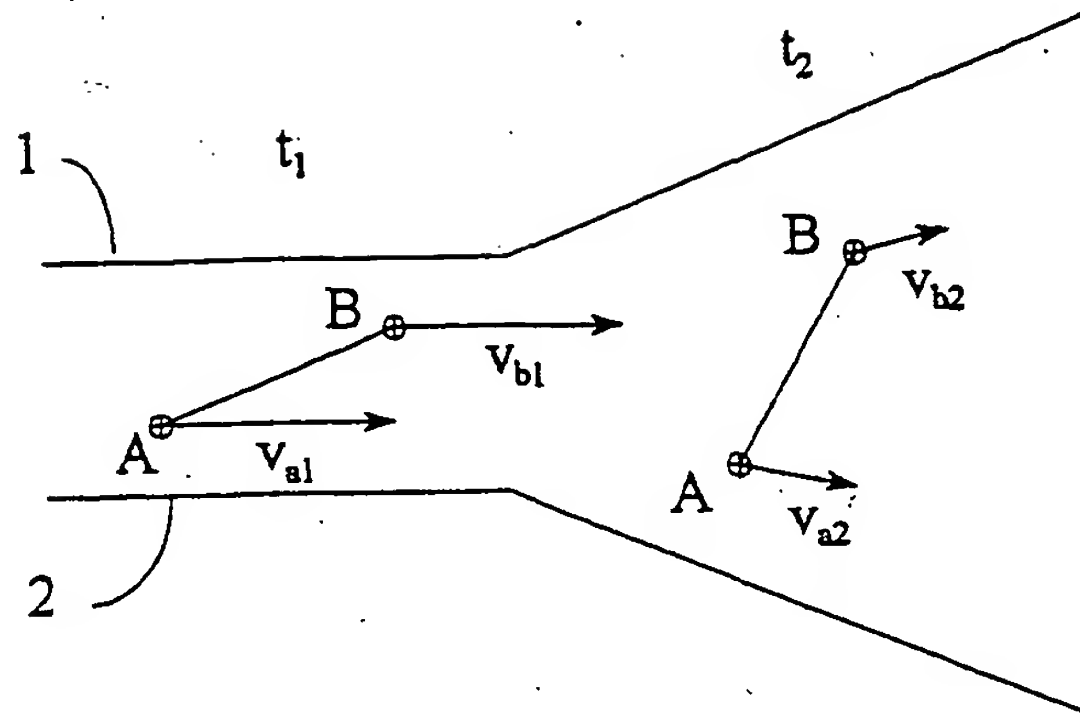


Fig. 10

